



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 195 23 843 C 1

21 Aktenzeichen: 195 23 843.5-35
22 Anmeldetag: 30. 6. 95
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 1. 97

51 Int. Cl. 6:
G 01 S 13/04
G 01 S 13/06
G 01 S 15/04
G 01 S 15/08
G 01 S 17/02
G 01 S 17/08
G 01 V 8/00
G 08 G 1/00

DE 195 23 843 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

72 Erfinder:

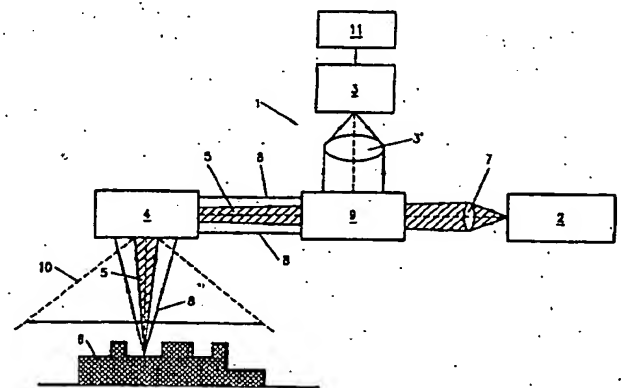
Argast, Martin, 72584 Hülben, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 44 05 376 C1
DE 41 19 797 C2

54 Verfahren zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

57 Erfindungsgemäß ist am Rand der Arbeitsfläche (A) wenigstens eine erste Überwachungseinrichtung angeordnet, deren Überwachungsbereich parallel zur Ebene der Fahrbahn innerhalb der Arbeitsfläche (A) liegt, und an der Auffahrt der Arbeitsfläche (A) eine zweite Überwachungseinrichtung angeordnet, die einen in einer Ebene senkrecht zur Arbeitsfläche (A) liegenden zweiten Überwachungsbereich überwacht.
Die Überwachungseinrichtungen sind von optoelektronischen Flächen-Distanzsensoren (1a, 1b, 1c, 1d) gebildet. Zusätzlich ist eine dritte Überwachungseinrichtung, die als einen Sendestrahl (13) emittierenden Ultraschall-Distanzsensor (12) ausgebildet ist, vorgesehen.



DE 195 23 843 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

Ein Verfahren dieser Art ist aus der DE 41 19 797 C2 bekannt. Die dort beschriebene Überwachungseinrichtung ist vorzugsweise als optischer Distanzsensor ausgebildet. Der Sendelichtstrahl wird über einen Drehspegel innerhalb des Überwachungsbereichs geführt und mißt die Entfernung von in dem Überwachungsbereich befindlichen Gegenständen zur Überwachungseinrichtung in Abhängigkeit der momentanen Winkelstellung des Drehspiegels. Auf diese Weise kann die Absolutposition eines Gegenstands im Überwachungsbereich bestimmt werden.

Zur Erhöhung der Nachweissicherheit der Überwachungseinrichtung ist der Überwachungsbereich von einer Referenzfläche mit definiertem Reflexionsvermögen begrenzt. In einer Testphase wird der Sendelichtstrahl entlang der Referenzfläche geführt. In einem Speicherelement werden die Entfernungswerte und Intensitätswerte der Empfangssignale als Sollwerte abgespeichert.

Beim Eintauchen eines Gegenstands in den Überwachungsbereich ergibt sich hinsichtlich der vom Gegenstand stammenden Entfernungswerte und/oder Intensitätswerte eine signifikante Abweichung von den Sollwerten, was zu einer Statusmeldung "Überwachungsbereich nicht frei" führt.

Diese Überwachungseinrichtung wird vorzugsweise als Sicherheitslichttaster beispielsweise zur Vorraumsicherung an Maschinen eingesetzt. Sobald von der Überwachungseinrichtung die Meldung "Überwachungsbereich nicht frei" ausgegeben wird, wird die Maschine zur Vermeidung der Gefahr von Personenschäden abgestellt.

Bei bestimmten Anwendungsfällen kann der Überwachungsbereich von einem Referenzobjekt begrenzt sein, dessen Referenzfläche geometrisch oder hinsichtlich ihrer Oberflächenbeschaffenheit so ausgebildet ist, daß der von dieser Referenzfläche reflektierte Sendestrahle nicht zur Überwachungseinrichtung zurück gelangt.

In diesem Fall können mit dem in der DE 41 19 797 C2 beschriebenen Verfahren die von den Distanzwerten der Referenzfläche gebildeten Sollwerte nicht vollständig aufgenommen werden. Dies wiederum führt dazu, daß die Erkennung von Objekten in diesem Bereich nur mit einer relativ großen Ungenauigkeit möglich ist.

Um diesen Nachteil zu beseitigen, ist es bei der in der DE 41 19 797 C2 beschriebenen Vorrichtung notwendig, die Referenzfläche und die Überwachungsvorrichtung relativ zueinander so anzuordnen, daß für jede Winkelstellung des Drehspiegels der Sendelichtstrahl von der Referenzfläche zur Überwachungseinrichtung gelangt. Diese Forderung kann in den einzelnen Anwendungsfällen eine starke Einschränkung der Wahlmöglichkeiten für die geometrische Form der Referenzfläche und ihrer Oberflächenbeschaffenheit darstellen. Sind die Form und das Material einer Referenzfläche vorgegeben, beispielsweise die stark spiegelnde Oberfläche eines Fahrzeugs, insbesondere eines PKW, kann der Ort, an dem die Überwachungseinrichtung angebracht werden, stark eingeschränkt sein.

In bestimmten Fällen kann die Applikation mit der aus der DE 41 19 797 C2 beschriebenen Anordnung überhaupt nicht mehr erfüllt werden.

Ein Beispiel hierfür ist die automatische Überwachung von Fahrzeugen, die auf eine vorgegebene Arbeitsfläche positioniert werden. Insbesondere können hiermit automatisierte Fertigungsarbeitsplätze von PKW überwacht werden. Eine seitlich zum Fahrzeug angeordnete Überwachungseinrichtung überwacht den Zwischenraum zwischen Fahrzeug und Überwachungseinrichtung. Bei unbefügtem Eindringen von Personen in den Überwachungsbereich wird ein Warnsignal abgegeben. Die Oberfläche des Fahrzeugs dient als Referenzfläche, die den Überwachungsbereich begrenzt. Da diese Oberfläche, insbesondere bei PKW, den Sendestrahle, insbesondere den Sendelichtstrahl bei einer optoelektronischen Überwachungseinrichtung, sehr stark spiegelt, gelangt der Sendestrahle bei flachen Auftreffwinkeln des Sendestrahsle auf die Fahrzeugoberfläche nicht mehr zurück auf den Empfänger der Überwachungseinrichtung.

Aus der DE 44 05 376 C1 ist ein Verfahren zum Erfassen von in einem Überwachungsbereich befindlichen oder in diesen Überwachungsbereich eindringenden Objekten bekannt. Mit einer Überwachungseinrichtung, welche den Überwachungsbereich periodisch abtastet, wird die Position der Objekte im Überwachungsbereich ermittelt. In der Überwachungseinrichtung sind die Konturen von bestimmten Referenzobjekten gespeichert. Bei jeder Abtastung wird der am nächsten zur Vorrichtung gelegene Positionswert als Fixpunkt definiert. Von diesem Fixpunkt aus werden zu größeren Distanzen hin mehrere nebeneinander liegende Toleranzbänder definiert, deren Abmessungen an die Geometrien der Referenzobjekte angepaßt sind. Aus der Anzahl der in die einzelnen Toleranzbänder fallenden Meßpunkte erfolgt in der Überwachungseinrichtung eine Klassifizierung der im Überwachungsbereich detektierten Objekte. Insbesondere erfolgt eine Unterscheidung, ob ein Referenzobjekt, ein von einem Referenzobjekt verschiedenes Objekt oder ob ein vor einem Referenzobjekt angeordnetes Objekt im Überwachungsbereich angeordnet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die von einem Referenzobjekt gebildete Berandungskontur eines Überwachungsbereichs der eingangs genannten Art vollständig und sicher zu erfassen und in den Überwachungsbereich überstreichenden Überwachungseinrichtung als Sollwerte zu hinterlegen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß für ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und für eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9. Zweckmäßige Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2—8 sowie 10—15 beschrieben.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die von einem Referenzobjekt gebildete Berandungskontur eines ersten Überwachungsbereichs sicher zu erfassen und als Sollwerte in der ersten Überwachungseinrichtung zu hinterlegen, selbst dann, wenn mit dieser ersten Überwachungseinrichtung eine sichere Erfassung der Berandungskontur aufgrund einer vorgegebenen Anordnung des Referenzobjekts relativ zur ersten Überwachungseinrichtung nicht möglich ist. Erfindungsgemäß ist hierfür eine zweite Überwachungseinrichtung vorgesehen, deren Überwachungseinrichtung in einer Ebene angeordnet ist, die von der Ebene des ersten Überwachungsbereichs verschieden ist.

Zur Ermittlung der Kontur des Referenzobjekts wird dieses entlang einer definierten Bahn durch den zweiten Überwachungsbereich geführt. Dabei ist die Überwa-

chungseinrichtung relativ zum Referenzobjekt so angeordnet, daß während der Relativbewegung zwischen dem zweiten Überwachungsbereich und dem Referenzobjekt die Kontur des Referenzobjekts vollständig erfaßt werden kann. Die Kontur bildet eine im dreidimensionalen Raum liegende Fläche. Die mit der zweiten Überwachungseinrichtung ermittelten Distanzwerte enthalten die vollständige geometrische Information dieser Fläche und werden vorzugsweise in einer zentralen Auswerteeinheit, an die die beiden Überwachungseinrichtungen angeschlossen sind, abgespeichert. Die Projektion der dreidimensionalen Kontur des Referenzobjekts auf eine Ebene ergibt die Berandungskontur des Überwachungsbereichs für die erste Überwachungseinrichtung. Diese Daten werden in der ersten Überwachungseinrichtung als Sollwerte abgespeichert.

Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß Objekte, die in dieser Überwachungseinrichtung durch Vergleich der Sollwerte mit den die Istwerte bildenden Distanzwerten, die von dem eindringenden Objekt stammen, sicher erkannt werden können, ohne mit der ersten Überwachungseinrichtung das Referenzobjekt fortlaufend vermessen zu müssen.

Erfindungsgemäß wird das Verfahren bei Vorrichtungen zur Überwachung der Auffahrt von Fahrzeugen auf Arbeitsflächen eingesetzt. Die erste Überwachungseinrichtung ist am Rand der Arbeitsfläche angeordnet, wobei sich der von dieser Überwachungseinrichtung erfaßte Überwachungsbereich parallel zur Fahrbahnoberfläche erstreckt. Mit dieser Überwachungseinrichtung können Objekte, die sich zwischen der Überwachungseinrichtung und dem auf der Arbeitsfläche positionierten Fahrzeug aufhalten, detektiert werden. Zur Erhöhung der Nachweissicherheit werden die von den Objekten stammenden Distanzwerte mit den von dem das Referenzobjekt bildende Fahrzeug stammenden Distanzwerten verglichen. Da die Oberflächen der Fahrzeuge die Sendestrahlen, insbesondere Sendelichtstrahlen, stark spiegelnd reflektieren, werden in flachem Winkel auf ein Fahrzeug treffende Sendestrahlen nicht in die Überwachungseinrichtung zurückgestreut und liegen demnach nicht als Sollwerte vor.

Um dieses Problem zu lösen ist an der Auffahrt zur Arbeitsfläche eine zweite Überwachungseinrichtung angeordnet, die einen in einer Ebene senkrecht zur Fahrbahn liegenden Überwachungsbereich überwacht. Während der Auffahrt des Fahrzeugs kann dessen Kontur mittels der zweiten Überwachungseinrichtung sicher und vollständig erfaßt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen

Fig. 1 Vorrichtung zur Überwachung der Auffahrt von Fahrzeugen auf eine Arbeitsfläche;

Fig. 2 schematische Darstellung eines Flächen-Distanzsensors,

Fig. 3a) Vorrichtung nach Fig. 1 bei auf die Arbeitsfläche auffahrendem Fahrzeug,

b) Vorrichtung nach Fig. 2 bei auf der Arbeitsfläche stehendem Fahrzeug,

Fig. 4a) Querschnitt durch die Vorrichtung gemäß Fig. 3a) in der Ebene des zweiten Überwachungsbereichs,

b) Querschnitt durch die Vorrichtung gemäß Fig. 3b) in der Ebene des zweiten Überwachungsbereichs,

Fig. 5a) Ein entlang einer gekrümmten Bahn auf die Arbeitsfläche auffahrendes Fahrzeug,

b) Berandungskontur des Überwachungsbereichs für ein Fahrzeug gemäß Fig. 5a),

Fig. 6a) Ein entlang einer geraden Bahn auf die Arbeitsfläche auffahrendes Fahrzeug,

b) Berandungskontur des Überwachungsbereichs für ein Fahrzeug gemäß Fig. 6a),

Fig. 7 Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit dem Überwachungsbereich der ersten Überwachungseinrichtung.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung zur Überwachung der Auffahrt von Fahrzeugen F auf eine Arbeitsfläche A dargestellt. Die Überwachung erfolgt im wesentlichen mittels optoelektronischer Flächen-Distanzsensoren 1. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden vier Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b, 1c, 1d eingesetzt, die an eine nicht dargestellte zentrale Auswerteeinheit angeschlossen sind.

Die Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b, 1c, 1d weisen vorzugsweise einen identischen Aufbau auf.

In Fig. 2 ist der Aufbau eines Flächen-Distanzsensors 1 mit einem Sender 2, einem Empfänger 3 und einer Ablenkeinrichtung 4 zur Ablenkung des vom Sender 2 emittierten Sendelichtstrahls 5 dargestellt. Die Bestimmung der Distanzen von Objekten 6 zum Flächen-Distanzsensor 1 erfolgt zweckmäßigerweise nach dem Phasenmeßprinzip. Der Sender 2 ist von einer Dauerstrich-Laserdiode gebildet. Die vom Sender 2 emittierten Sendelichtstrahlen 5 werden mit einer vorgegebenen Modulationsfrequenz amplitudenmoduliert und mittels einer Sendeoptik 7 fokussiert. Die fokussierten Sendelichtstrahlen 5 werden an der Ablenkeinrichtung 4, die zweckmäßigerweise als Drehspiegel ausgebildet ist, abgelenkt und so periodisch innerhalb einer den Überwachungsbereich 10 bildenden Ebene geführt. Die Periodendauer ist im folgenden mit dem Bezugszeichen T gekennzeichnet.

Die von dem Objekt 6 diffus reflektierten Empfangslichtstrahlen 8 werden über die Ablenkeinrichtung 4 zu einer Umlenkvorrichtung 9 geführt und von dort über eine Empfangsoptik 3' auf den Empfänger 3, der vorzugsweise als Fotodiode ausgebildet ist, fokussiert. Die Umlenkvorrichtung 9 kann als Spiegel ausgebildet sein, in dessen Zentrum eine Bohrung angeordnet ist, durch die der Sendelichtstrahl 5 dringen kann.

Die am Ausgang des Empfängers 3 anstehenden Empfangssignale werden in der Auswerteeinheit 11 ausgewertet. Zur Ermittlung der Distanz des Gegenstands 6 von dem Flächendistanzsensor 1 wird die Phasendifferenz zwischen dem amplitudenmodulierten Sendelichtstrahl 5 und dem ebenfalls amplitudenmodulierten Empfangslichtstrahl 4 ermittelt. Diese Phasendifferenz wird bei vorgegebener Modulationsfrequenz in die Distanz des Gegenstands 6 zur Vorrichtung 1 umgerechnet.

Die momentane Winkelstellung der Ablenkeinrichtung 4 und damit die Winkelstellung des Sendelichtstrahls 5 im Überwachungsbereich 10 wird mit einem nicht dargestellten Inkrementalgeber erfaßt. Die Winkelwerte werden in die Auswerteeinheit 11 eingelesen und zusammen mit den Distanzwerten zur Absolutortsbestimmung der Objekte 6 im Überwachungsbereich 10 verwendet.

Alternativ kann die Distanzmessung nach dem Impuls-Laufzeitverfahren oder dem Triangulationsverfahren erfolgen.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung zur Überwachung der Auffahrt von Fahrzeugen F auf eine Arbeitsfläche A bilden die Flächendistanzsensoren 1a, 1b eine erste Überwachungseinrichtung, die einen parallel zur Ebene der Arbeitsfläche A liegenden ersten Überwachungsbereich überwachen. Die Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b sind an zwei Ecken der rechteckigen Ar-

beitsfläche A diametral gegenüberliegend angeordnet. An der Auffahrt zur Arbeitsfläche A ist ein sich über die Fahrbahn erstreckender Rahmen R angeordnet, an dem zwei weitere Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d befestigt sind, die eine zweite Überwachungseinrichtung bilden. Die Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d sind oberhalb der durch den Rahmen R fahrenden Fahrzeuge F so angeordnet, daß die Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d einen zweiten Überwachungsbereich 10 überstreichen, dessen Ebene senkrecht zur Fahrbahnebene angeordnet ist.

Der zweite Überwachungsbereich ist in den Fig. 3a, 3b bzw. 4a, 4b bei einem auf die Arbeitsfläche A auffahrenden bzw. auf der Arbeitsfläche A stehenden Fahrzeug F dargestellt. Die Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d überwachen jeweils einen halbkreisförmigen Überwachungsbereich. In den Fig. 3a, 3b bzw. 4a, 4b sind jeweils nur die Ausschnitte der einzelnen Überwachungsbereiche 10c, 10d, die innerhalb der Arbeitsfläche A liegen, dargestellt, da nur diese Ausschnitte für das im folgenden erläuterte erfindungsgemäße Verfahren maßgeblich sind. Die beiden Überwachungsbereiche 10c, 10d der Flächendistanzsensoren 1c, 1d ergänzen sich zu dem zweiten Überwachungsbereich.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung wird vorteilhaft bei automatischen Fertigungsanlagen für Fahrzeuge F, insbesondere PKW, eingesetzt. Ein vorgefertigter PKW wird auf die Arbeitsfläche A zur Endmontage gefahren. Zur Bearbeitung des PKW kann am Rahmen R ein verfahrbarer und schwenkbarer Roboterarm angebracht werden. Der Übersichtlichkeit wegen ist der Roboterarm in den Zeichnungen nicht dargestellt.

Voraussetzung für einen fehlerfreien automatisierten Betrieb von derartigen Anlagen ist, daß die Fahrzeuge F exakt auf der Hebebühne positioniert sind. Insbesondere darf kein Fahrzeugteil über die Arbeitsfläche A hinausragen, da dies die Bearbeitung durch den Roboterarm behindern könnte. Zudem muß gewährleistet sein, daß während des Betriebs keine Personen oder Objekte in den Bereich des Roboterarms gelangen, um Verletzungen von Personen bzw. Beschädigungen von Objekten auszuschließen.

Um den Bereich der Arbeitsfläche A zu überwachen sind, wie in Fig. 1 dargestellt, die erste Überwachungseinrichtung bildenden Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b vorgesehen. Zweckmäßigerweise ist der Überwachungsbereich der ersten Überwachungseinrichtung, der sich aus den Überwachungsbereichen 10a, 10b der Überwachungseinrichtungen 1a, 1b zusammensetzt, an die Geometrie des auf der Arbeitsfläche A stehenden Fahrzeugs F angepaßt. Das Fahrzeug F selbst stellt kein gefahrbringendes Objekt im Überwachungsbereich dar. Daher ist zweckmäßigerweise der Überwachungsbereich so zu dimensionieren, daß das Fahrzeug F außerhalb des Überwachungsbereiches liegt. Ein Beispiel hierfür ist in Fig. 7 dargestellt. Die Überwachungsbereiche der Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b sind so dimensioniert, daß sie die Arbeitsfläche A mit Ausnahme der vom Fahrzeug bedeckten Fläche erfassen.

Hierzu sind die Distanzwerte der Berandungskontur des Fahrzeugs F zu den Flächendistanzsensoren 1a, 1b in den Auswerteeinheiten 11 der Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b gespeichert. Im einfachsten Fall werden diese Sollwerte von den Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b selbst ermittelt. Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung treffen für bestimmte Winkelstellungen der Ablenkeinrichtung 4 die Sendelichtstrahlen 5 in flachem Winkel (kleiner als 45°) auf das Fahrzeug F. Die Fahrzeuge F, insbesondere PKW, weisen stark spiegelnde

Oberflächen auf, so daß das Sendelicht nicht mehr zu den Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b zurückgestreut wird. Somit können die Sollwerte von diesen Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b nur unvollständig ermittelt werden. Daher werden zur Ermittlung der Sollwerte für die Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d der zweiten Überwachungseinrichtung eingesetzt. Diese Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d sind zweckmäßigerweise nur während der Auffahrt des Fahrzeugs F auf die Arbeitsfläche A aktiviert. Die Aktivierung und Deaktivierung der Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d erfolgt über die zentrale Auswerteeinheit.

Wie aus Fig. 4b ersichtlich ist, ist der zweite Überwachungsbereich durch die Arbeitsfläche A begrenzt. Die Oberfläche der Arbeitsfläche A dient als Referenzfläche für die Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d der zweiten Überwachungseinrichtung. Die Distanzwerte der Referenzfläche sind in den Auswerteeinheiten der Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d als Sollwerte eingespeichert.

Beim Auffahren des Fahrzeugs F auf die Arbeitsfläche A durchdringt das Fahrzeug F den zweiten Überwachungsbereich und wird fortlaufend von den Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d erfaßt. Die Flächen-Distanzsensoren 1c, 1d sind in hinreichend großem Abstand zueinander so angeordnet, daß deren Sendelichtstrahlen 5 die Kontur des Fahrzeugs F nahezu vollständig erfassen. Zumindest ist gewährleistet, daß die Fahrzeugkontur im Randbereich des Fahrzeugs F sicher erfaßt wird.

Während der Auffahrt des Fahrzeugs F auf die Arbeitsfläche A werden die Sendelichtstrahlen 5 innerhalb der Periodendauer T innerhalb des Überwachungsbereichs geführt. Diese Periodendauer T ist so klein gewählt, daß die Position des einfahrenden Fahrzeugs F während der Periodendauer T nahezu unverändert bleibt. Somit ist gewährleistet, daß bei der Auffahrt des Fahrzeugs F die gesamte Fahrzeugkontur vollständig von der zweiten Überwachungseinrichtung erfaßt wird. Die vom Fahrzeug F stammenden Distanzwerte werden in der zentralen Auswerteeinheit in Abhängigkeit der momentanen Position des Fahrzeugs F abgespeichert. Die Position des Fahrzeugs F kann zum einen dadurch bestimmt werden, daß das Fahrzeug F zu einem definierten Zeitpunkt zu einer definierten Ansprechzeit mit vorgegebener Geschwindigkeit entlang einer vorgegebenen Bahn bewegt wird.

Alternativ kann die aktuelle Position über eine dritte Überwachungseinrichtung erfaßt werden, die an die zentrale Auswerteeinheit angeschlossen ist. Im vorliegenden Beispiel ist diese Überwachungseinrichtung als Ultraschall-Distanzsensor 12 ausgebildet, der in Fahrtrichtung des Fahrzeugs F am hinteren Rand der Arbeitsfläche A angeordnet ist. Ultraschall-Distanzsensoren 12 haben typischerweise eine breit aufgefächerte Sendestrahlkeule 13. Dies ist im vorliegenden Fall von Vorteil, da auf diese Weise gewährleistet ist, daß der Sendestrahl 13 sicher auf die Frontfläche des Fahrzeugs F trifft.

Mit den Meßwerten der zweiten und dritten Überwachungsvorrichtung liegt die komplette Fahrzeugkontur in der zentralen Auswerteeinheit als Datensatz vor. Dieser Datensatz wird zweckmäßigerweise mittels eines Schwellwerts ausgewertet, der die von dem Fahrzeug F stammenden Distanzwerte von den Distanzwerten, die von der Fahrbahnoberfläche stammen, unterscheidet. Auf diese Weise wird die Projektion der Fahrzeugkontur auf die Ebene der Arbeitsfläche A erhalten.

Beispiele hierfür zeigen Fig. 5a, 5b und Fig. 6a, 6b. Die Projektionen der Fahrzeugkonturen auf die Fahr-

bahnoberfläche ergeben näherungsweise die Formen von Rechtecken. Der zeitliche Verlauf dieser Konturen bei der Auffahrt der Fahrzeuge F auf die Arbeitsfläche A ist in Fig. 5a bzw. Fig. 6a dargestellt.

In Fig. 5a ist der Fall beschrieben, daß das Fahrzeug F die Ebene des zweiten Überwachungsbereichs im rechten Winkel durchdringt und entlang einer geraden Bahn auf die Arbeitsfläche A auffährt. In diesem Fall werden die Sendelichtstrahlen 5 der zweiten Überwachungseinrichtung quer zur Fahrzeuglängsachse geführt, so daß zu jedem Zeitpunkt während der Auffahrt die tatsächliche Breite des Fahrzeugs F erfaßt wird. Im Ergebnis stimmt die in der zentralen Auswerteeinheit abgespeicherte Fahrzeugkontur (Fig. 5b) mit der tatsächlichen Fahrzeugkontur überein. In diesem Fall ist das Fahrzeug F auf der Arbeitsfläche A ordnungsgemäß geparkt.

In Fig. 6a ist der Fall beschrieben, daß das Fahrzeug F längs einer gekrümmten Bahn auf die Arbeitsfläche A auffährt. Demzufolge werden die Sendelichtstrahlen 5 der zweiten Überwachungseinrichtung nicht quer zur Fahrzeuglängsachse geführt, so daß von der zweiten Überwachungseinrichtung erfaßte Kontur (Fig. 6b) von der tatsächlichen Fahrzeugkontur abweicht. Insbesondere die Neigung der Stirnseiten der gespeicherten Kontur, die durch den Quotienten $\Delta s/\Delta q$ gegeben ist (Fig. 6b), kann in der zentralen Auswerteeinheit erfaßt werden. Daraus kann ermittelt werden, daß die Fahrzeugposition quer zur Längsachse des Fahrzeugs F um einen bestimmten Betrag in eine bestimmte Richtung verändert werden muß um das Fahrzeug F mittig auf der Arbeitsfläche A zu positionieren.

Sobald die von der zweiten Überwachungseinrichtung ermittelte Fahrzeugkontur mit der tatsächlichen Fahrzeugkontur hinreichend genau übereinstimmt, wird diese Kontur als Berandungskontur des ersten Überwachungsbereichs in die erste Überwachungseinrichtung eingelesen.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Berandungskontur in die Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b eingelesen und in deren Auswerteeinheiten in die in Fig. 7 dargestellten Überwachungsbereiche 10a, 10b umgerechnet. In dem in Fig. 7 dargestellten Beispiel weist die Berandungskontur des Fahrzeugs F die Form eines Rechtecks auf.

Die Überwachungsbereiche 10a, 10b der Flächen-Distanzsensoren 1a, 1b weisen jeweils die Form von zwei in rechtem Winkel aneinander angrenzenden Rechtecken auf, welche die gesamte Arbeitsfläche A mit Ausnahme der Fläche, auf der das Fahrzeug F steht, überdecken.

Zweckmäßigerweise werden diese Überwachungsbereiche 10a, 10b unmittelbar nach erfolgter Auffahrt des Fahrzeugs F auf die Arbeitsfläche A aktiviert. Sobald ein Objekt oder eine Person in einen der Überwachungsbereiche eindringt, erfolgt eine optische und/oder akustische Warnsignalabgabe.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von Objekten in einem von einem Referenzobjekt begrenzten in einer Ebene liegendem Überwachungsbereich mittels einer wenigstens einen Sendestrahle emittierenden Überwachungseinrichtung, wobei der Sendestrahle im Überwachungsbereich zur Ermittlung der Distanzen von Objekten zur Überwachungseinrichtung geführt ist, und wobei die Distanzwerte der Berandungskontur des Referenzobjektes in der

Überwachungseinrichtung als Sollwerte abgespeichert sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Sollwerte das Referenzobjekt relativ zu dem in einer zweiten Ebene liegenden Überwachungsbereich einer zweiten Überwachungseinrichtung so bewegt wird, daß das Referenzobjekt den zweiten Überwachungsbereich entlang einer definierten Bahn passiert und daß während der Bewegung des Referenzobjektes durch den zweiten Überwachungsbereich die Projektion der Kontur des Referenzobjektes auf die Ebene des zweiten Überwachungsbereiches in der zweiten Überwachungseinrichtung erfaßt wird, welche als Berandungskontur des ersten Überwachungsbereiches in der ersten Überwachungseinrichtung gespeichert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Objekt aus einer definierten Anfangsposition mit vorgegebener Geschwindigkeit durch den zweiten Überwachungsbereich bewegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Bewegungsrichtung des Referenzobjektes eine dritte Überwachungseinrichtung zur Ermittlung der aktuellen Position des Referenzobjektes vorgesehen ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß das Objekt als Fahrzeug (F) ausgebildet ist, welches auf einer eine Referenzfläche bildenden Fahrbahn den zweiten Überwachungsbereich durchdringt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug (F) den zweiten Überwachungsbereich längs einer senkrecht zur Ebene des zweiten Überwachungsbereiches verlaufenden Bahn durchdringt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ebenen des ersten und zweiten Überwachungsbereiches senkrecht zueinander stehen, wobei der erste Überwachungsbereich in einer Ebene parallel zur Fahrbahnoberfläche verläuft.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4—6, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativbewegung zwischen dem Fahrzeug (F) und dem zweiten Überwachungsbereich bis zu einer definierten Zielposition erfolgt, und daß in der Zielposition die Längsachse des Fahrzeugs senkrecht zur Ebene des zweiten Überwachungsbereichs liegt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeuglängsachse beim Durchdringen des Überwachungsbereiches zumindest zeitweise einen von 90° verschiedenen Winkel zur Ebene des zweiten Überwachungsbereichs aufweist, wodurch die Berandungskontur des ersten Überwachungsbereichs von der Berandungskontur des Fahrzeugs (F) abweicht, und daß diese Abweichung als Stellgröße zur Ausrichtung der Fahrzeuglängsachse senkrecht zur Ebene des zweiten Überwachungsbereichs verwendet wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1—8, dadurch gekennzeichnet, daß am Rand einer Arbeitsfläche (A) die erste Überwachungseinrichtung so angeordnet ist, daß deren Sendestrahlen (5) in einem ersten, parallel zur Arbeitsfläche (A) liegenden Überwachungsbereich geführt sind, welcher von einem auf der Arbeitsfläche (A) angeordneten, das Referenzob-

jekt bildenden Fahrzeug (F) begrenzt ist, daß zur Überwachung der Auffahrt des Fahrzeuges (F) auf die Arbeitsfläche (A) die zweite Überwachungseinrichtung an der Auffahrt angeordnet ist und das Fahrzeug (F) innerhalb eines senkrecht zur Arbeitsfläche (A) liegenden zweiten Überwachungsbereichs erfaßt, und daß die Projektion der während der Auffahrt des Fahrzeuges (F) von der zweiten Überwachungseinrichtung ermittelten Kontur des Fahrzeuges (F) auf die Ebene des ersten Überwachungsbereichs als Berandungskontur des ersten Überwachungsbereichs in die erste Überwachungseinrichtung eingelesen und dort abgespeichert wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Überwachungseinrichtung zwei optoelektronische Flächen-Distanzsensoren (1a, 1b) aufweist, die oberhalb des Fahrzeuges (F) längs einer Geraden senkrecht zur Fahrbahnrichtung angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Überwachungseinrichtung zwei optoelektronische Flächen-Distanzsensoren (1c, 1d) aufweist, die an zwei diametral gegenüberliegenden Ecken der Arbeitsfläche (A) angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der optoelektronische Flächen-Distanzsensor (1) einen Sender (2) und einen Empfänger (3) aufweist, wobei der vom Sender (2) emittierte Sendelichtstrahl (5) über eine Ablenkeinrichtung (4) periodisch innerhalb des Überwachungsbereichs (10) geführt ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9—12, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Überwachungseinrichtung zur Ermittlung des Abstands des Fahrzeuges (F) zum hinteren Rand der Arbeitsfläche (A) während der Auffahrt des Fahrzeuges (F) auf die Arbeitsfläche (A) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Überwachungseinrichtung von einem Ultraschall-Distanzsensor gebildet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9—14, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtungen an eine zentrale Auswerteeinheit angeschlossen sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

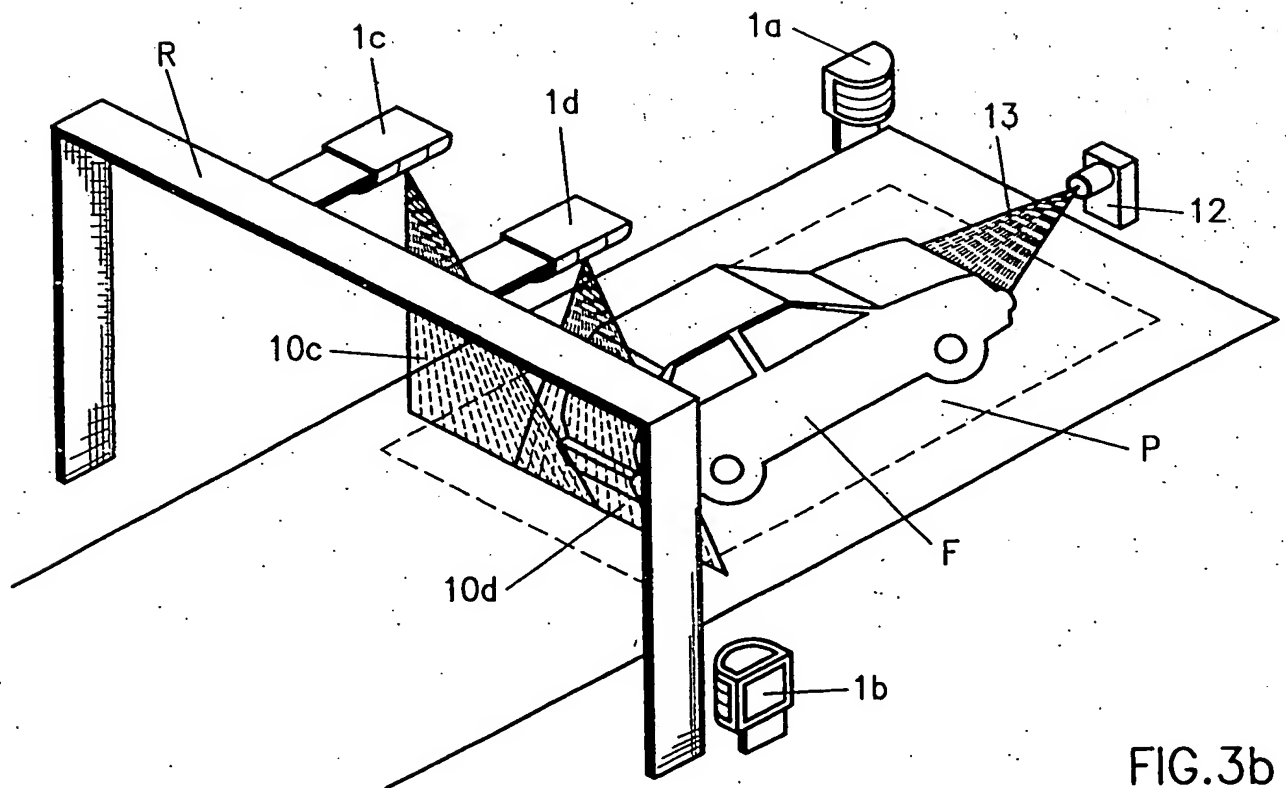
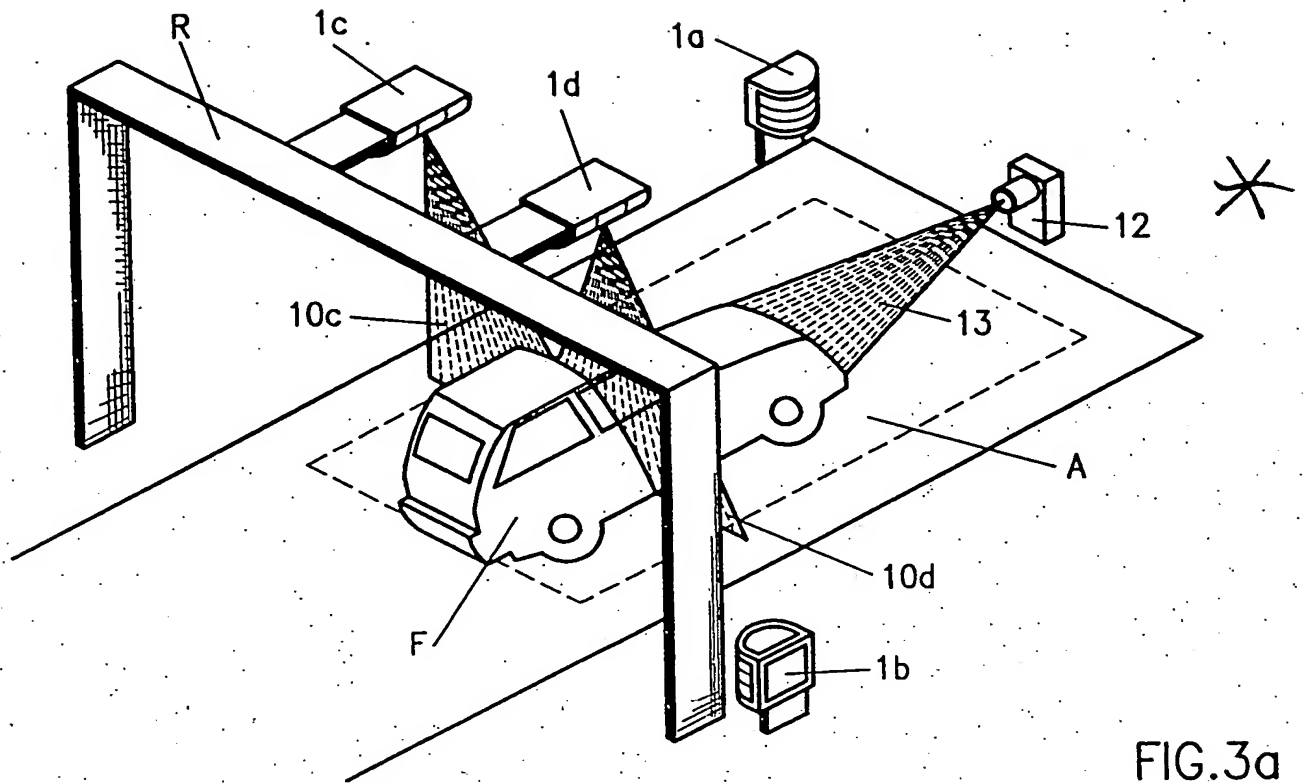
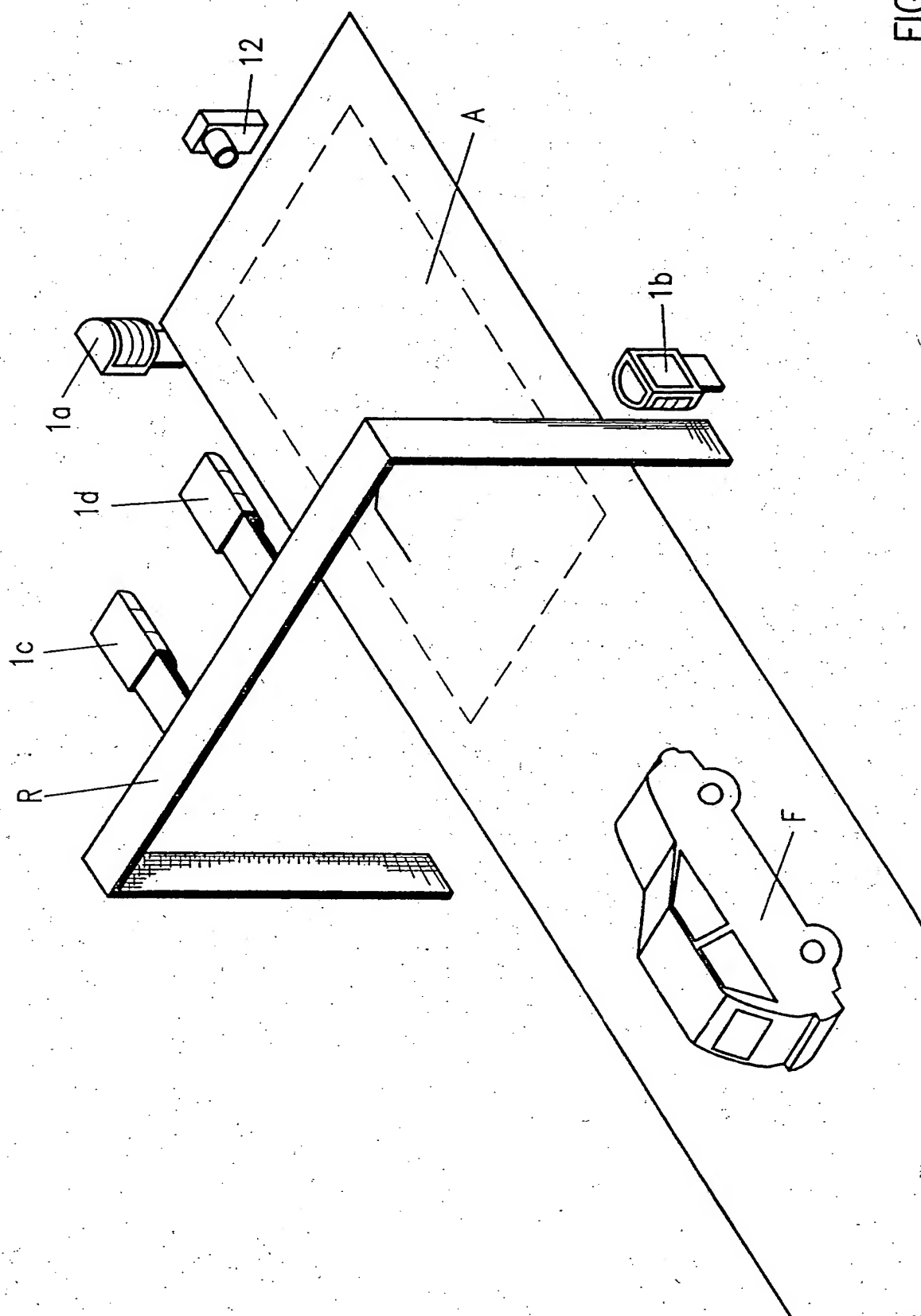


FIG. 1



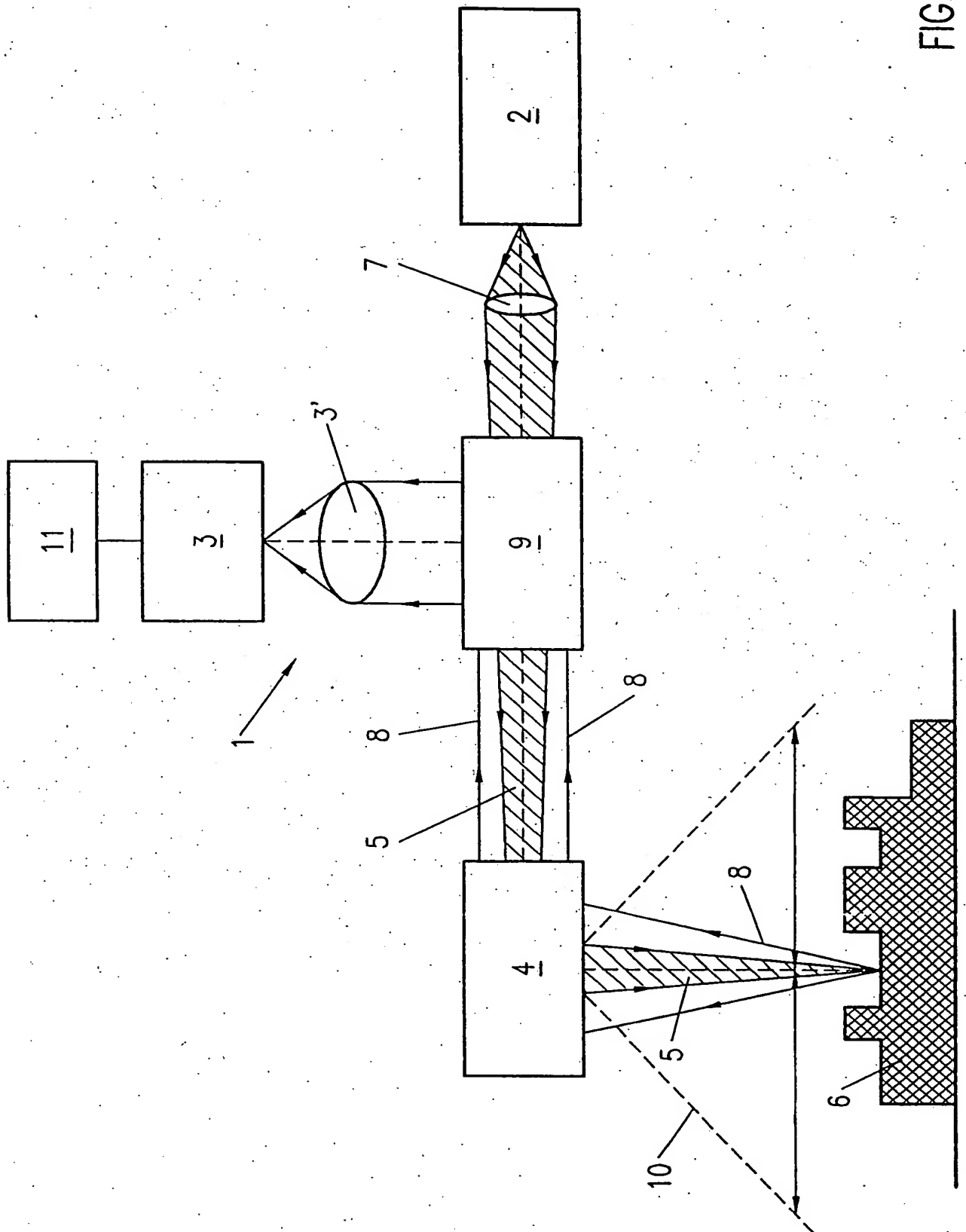
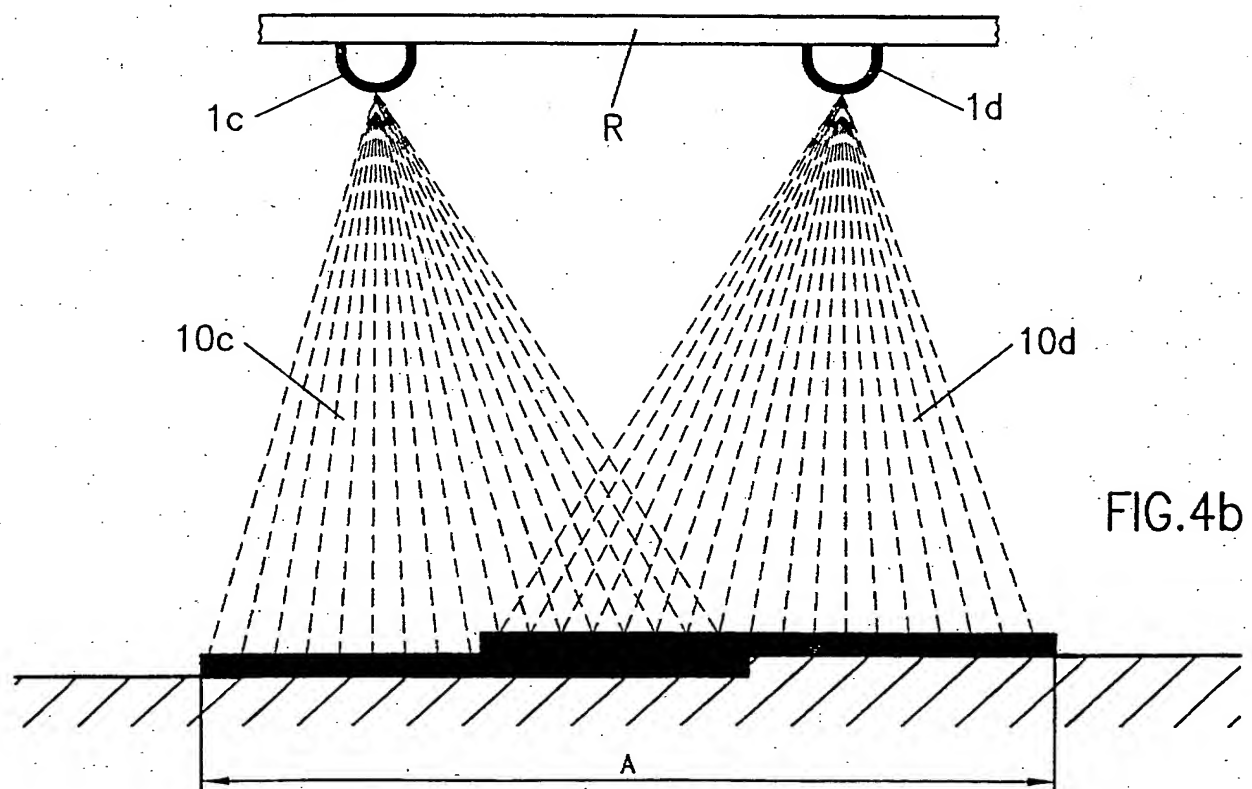
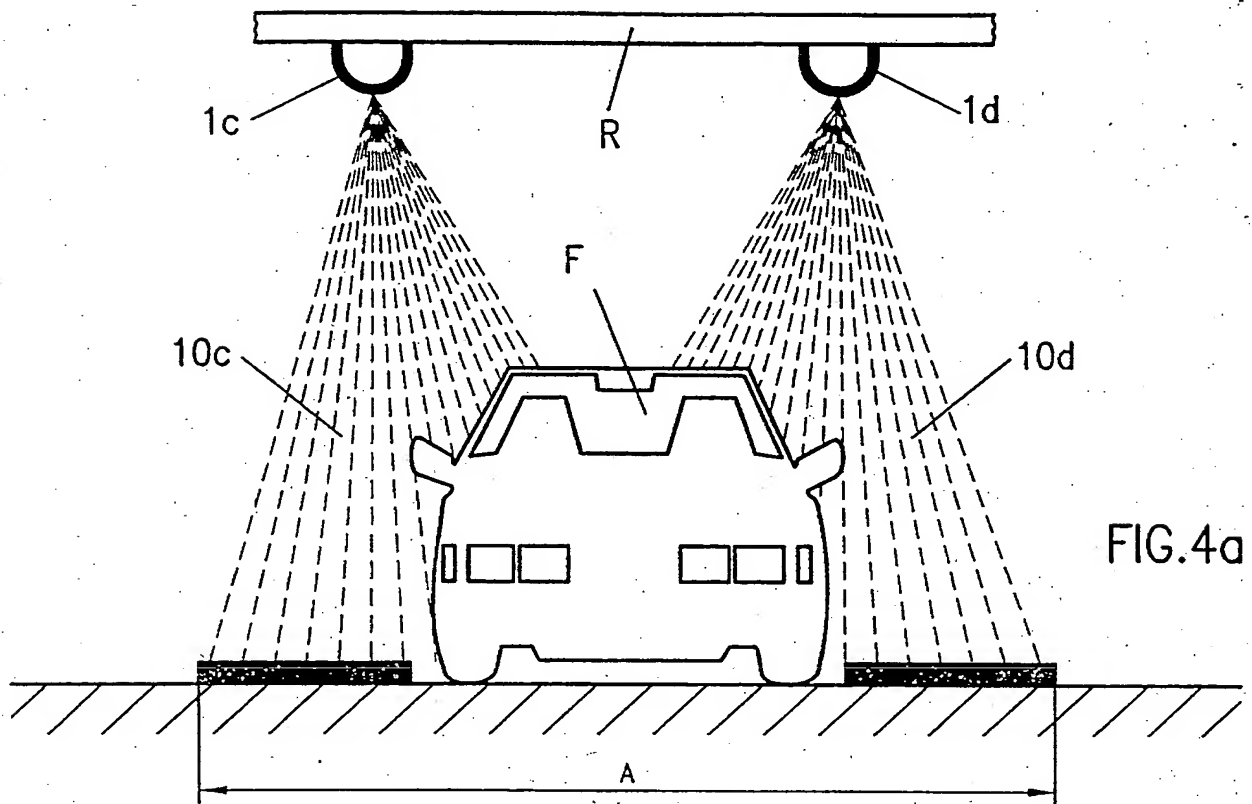


FIG. 2



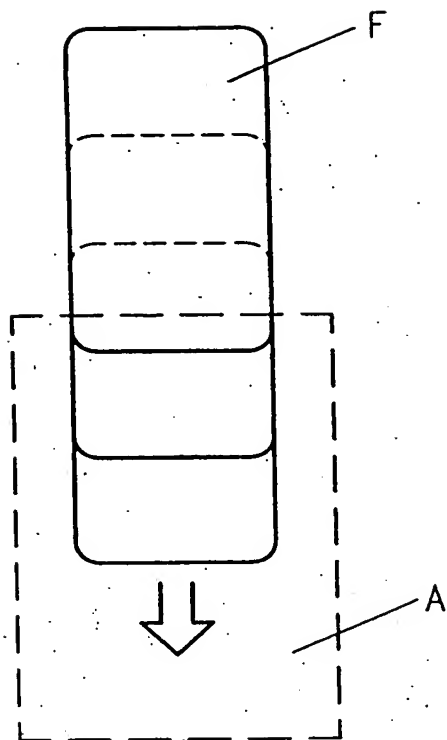


FIG. 6a

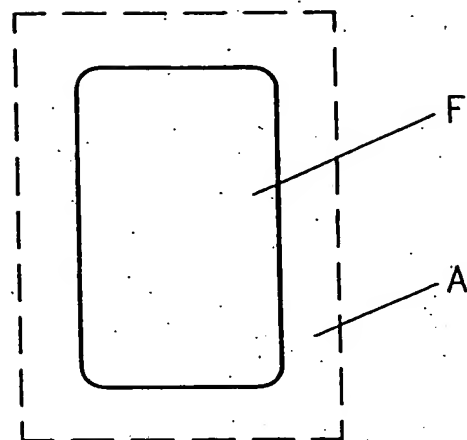


FIG. 6b

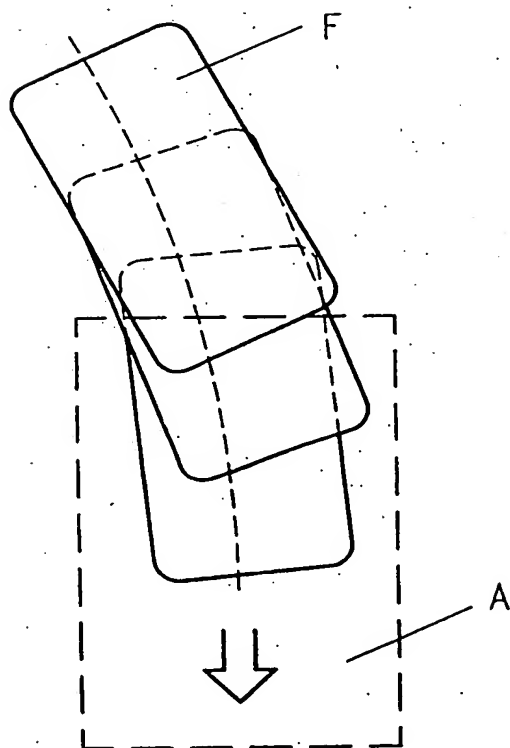


FIG. 5a

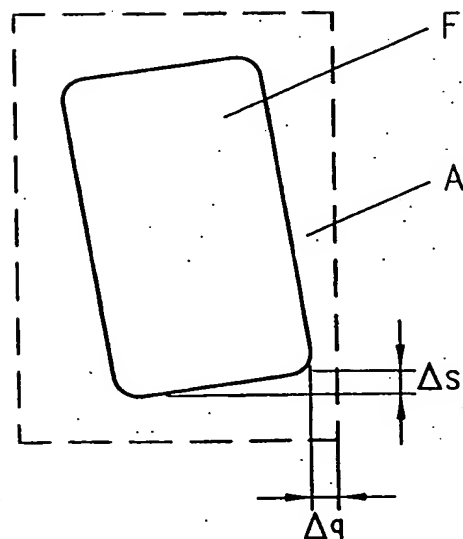


FIG. 5b

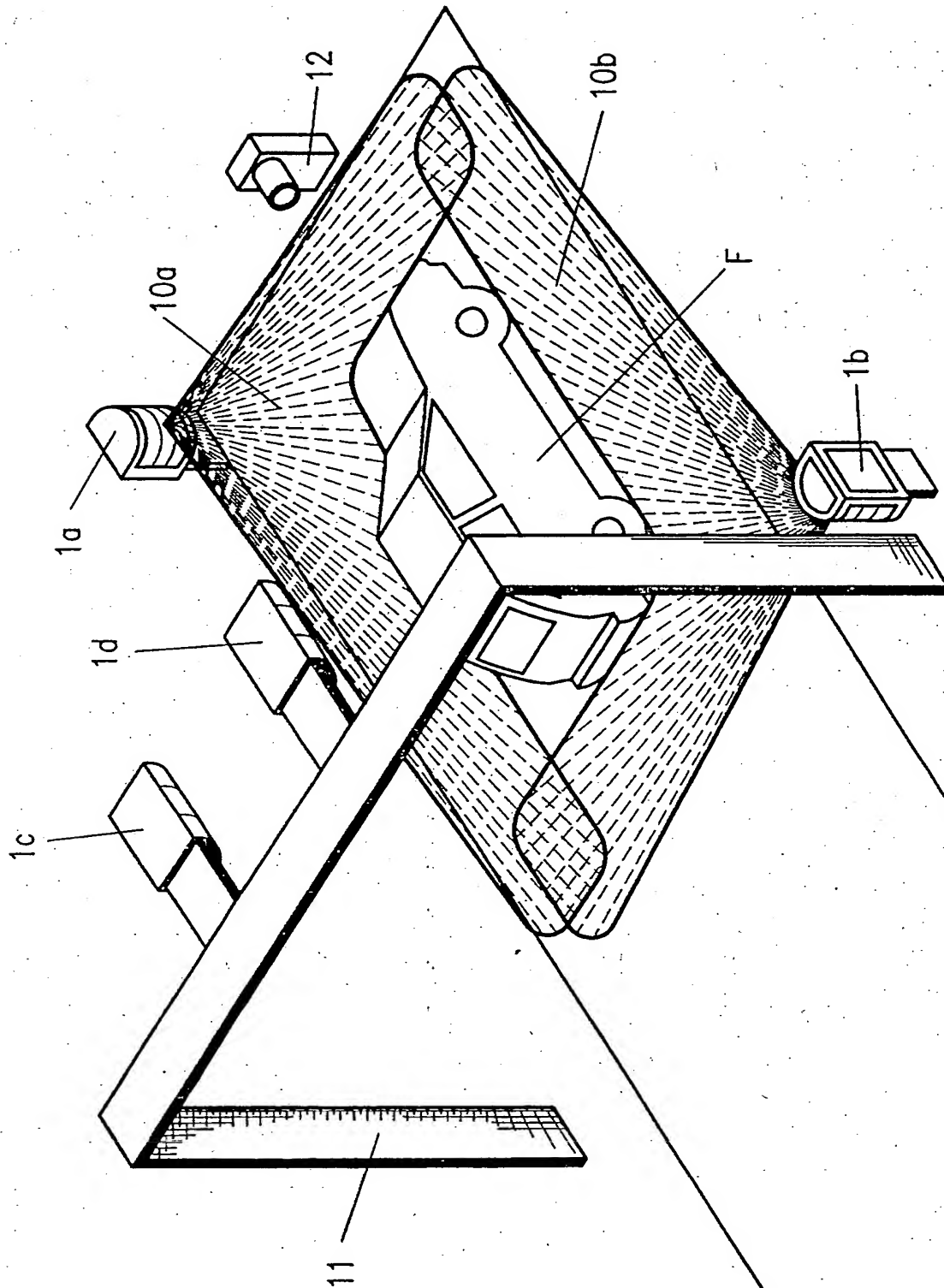


FIG. 7